

August 2011

Instandhaltung/Instandsetzung, Änderung und Überprüfung von gesteckten, elektrischen Geräten

Den gesetzlichen Auftrag zur Instandhaltung/Instandsetzung von elektrischen Erzeugnissen findet man in allgemeiner Form in folgenden Grundlagen:

- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV) Art. 3
Niederspannungserzeugnisse dürfen bei bestimmungsgemäsem und möglichst auch bei unsachgemäßem Betrieb oder Gebrauch sowie in voraussehbaren Störfällen weder Personen noch Sachen gefährden.
- Produktesicherheitsgesetz (PrSG) insbesondere für die mechanische Sicherheit der Geräte.
- Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG), Art. 83
(betreffend der Arbeitssicherheit für den Arbeitnehmer)
- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV), Art. 24
(betreffend der Instandstellung von Geräten)

Ziel der Instandhaltung steckbarer Erzeugnisse

Der Begriff "Instandhaltung" lässt sich wie folgt allgemein definieren:

- Massnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist Zustandes sowie zur Wiederherstellung des Sollzustandes von technischen Mitteln eines Systems.

Hinsichtlich steckbarer Erzeugnisse bedeutet dies, erhält der:

- Funktionstüchtigkeit
- allgemeinen Gebrauchssicherheit und insbesondere der elektrischen Sicherheit
- elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Bei einem Gerätedefekt stehen wir vor der Alternative Instandsetzung oder Neubeschaffung. Der Instandsetzung ist hinsichtlich der Schonung der Materialressourcen ein hoher Stellenwert zuzumessen. Die Wirtschaftlichkeitsaspekte sollten in diesem Zusammenhang zweitrangig sein.

Die Instandhaltung kann in folgende Teilschritte gegliedert werden:

- Fehlerdiagnose
- Reparaturen
- Änderung
- Instandsetzung
- Prüfung

Zur Durchführung dieser Teilschritte ist folgendes Vorgehen zu empfehlen, wobei die Arbeiten von **instruierten** Personen unter Aufsicht einer **sachverständigen** Person [Personen mit elektrotechnischer Grundausbildung (Lehre oder Studium im Bereich Elektrotechnik) und mit Erfahrung im Umgang mit den Elektrotechnischen Einrichtungen ihres Einsatzbereiches] ausgeführt werden dürfen:

1. Fehlerdiagnose am nicht geöffneten Gerät von aussen, so weit wie möglich
2. Fachgerechtes Zerlegen
3. Schadhafte Bestandteile reparieren oder durch Originalteile ersetzen.
4. Es ist verboten, wichtige Bestandteile von Erzeugnissen zu entfernen (Art. 3 NEV)

Beispiel:

- a) Bauteile, die der EMV dienen, dürfen nicht entfernt werden (ungenügend entstörte Geräte könnten auf empfindliche elektronische Systeme z.B. der Flugsicherung, einwirken – mit eventuell verheerenden Folgen).
 - b) Hingegen könnte ein Apparateschalter eines kleinen Tischventilators entfernt werden, sofern fachmännisch dafür gesorgt wird, dass die sicherheitstechnischen Anforderungen nach der Instandsetzung wieder erfüllt sind. Die Abschaltbarkeit wäre durch den Netzstecker noch immer gewährleistet. In Zweifelsfällen ist jedoch immer nachzuprüfen, was die massgebende Erzeugnisnorm verlangt.
5. Wird ein Erzeugnis in wesentlichen Teilen umgebaut oder erneuert, muss von neuem der Nachweis im Sinne von Art. 6 NEV erbracht werden. In Zweifelsfällen entscheidet das Eidg. Starkstrominspektorat.
 6. Der Widerzusammenbau eines Erzeugnisses hat in fachgerechter Weise durch dieselbe Person zu erfolgen, welche vorher die Zerlegung vorgenommen hat.
 7. Bevor ein repariertes Gerät wieder zum Gebrauch freigegeben wird, muss es einer Prüfung unterzogen werden.
 8. Allfällige auf einem Erzeugnis vorhandene Sicherheitszeichen (z.B. das schweizerische Sicherheitszeichen) sagen nur etwas aus über den Neuzustand des Erzeugnisses.

Regeln der Technik

Für die Instandhaltung/Instandsetzung sind in der Schweiz zurzeit keine eigenen zu diesem Zweck aufgestellten Regeln der Technik verfügbar.

Das Eidg. Starkstrominspektorat empfiehlt, bei steckbaren Niederspannungserzeugnissen bis auf weiteres folgende Norm anzuwenden:

DIN/VDE 0701-702 Juni 2008

Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte, Allgemeine Anforderungen

Im folgenden werden die wichtigsten Punkte dieser Norm herausgegriffen:

Die Norm weist darauf hin, dass keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen bestehen. Die VDE-Bestimmungen gelten ab dem 1. Juni 2008.

1. Anwendungsbereich

1.1 Instandsetzung, Änderung und anschließende Prüfung elektrischer Geräte mit Bemessungsspannung bis AC 1000V / DC 1500V

1.2 Gerätearten:

Laborgeräte

Elektrowerkzeuge

Elektrowärmegeräte

Elektromotorgeräte

Leuchten

Geräte der Unterhaltungs-, Informations-, und Kommunikationstechnik

Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen

Mobile Verteiler

Geräte für Hausgebrauch

Mess-, Steuer-, und Regelgeräte

Wichtig: Diese Norm gilt nicht für Geräte, bei denen spezielle Gesetze, Normen oder Verordnungen beachtet werden müssen (z.B. Geräte für Bergbau, Ex-Bereiche oder medizinische elektrische Geräte).

2. **Begriffe** (siehe Norm)

3. Anforderungen

3.1 Instandsetzung, Änderung fachgerecht ausführen ev. nach Anleitungen des Herstellers.

3.2 Durch das Instandsetzen oder Ändern darf der Zustand des Gerätes nicht so verändert werden, dass seine Sicherheit gegenüber dem Originalzustand verringert wird. Insbesondere betrifft dies:

- die Kriech- und Luftstrecken

- die Massnahmen zum Schutz gegen den elektrischen Schlag

- die Schutzart (Eindringen von Feuchte und Staub)

- Massnahmen zum Schutz gegen mechanische und andere Gefährdungen

- den Funktionsablauf der Software

3.3 Bauteile müssen für das Erzeugnis geeignet sein. Einbau nach massgebender Gerätenorm.

Empfehlung: Es sollten nur Originalteile oder vom Hersteller benannte Teile verwendet werden.

3.4 Keine beschädigten Bauteile.

4. Prüfungen

- 4.1 Aufschriften
Beschädigte Aufschriften, welche die Sicherheit betreffen erneuern und gegebenenfalls berichtigen nach der Änderung des Gerätes.
- 4.2 Sichtprüfung
Gerät besichtigen um allfällige Mängel zu erkennen und beheben.
- 4.3 Prüfen der Wirksamkeit der Schutzmassnahmen gegen elektrischen Schlag
Schutzleiterprüfung, Messung des Isolationswiderstands, des Schutzleiterstroms und des Berührungstromes.
- 4.4 Nachweis der Wirksamkeit weiterer Schutzmassnahmen
z.B. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, Überspannungs-Schutzeinrichtungen oder Isolationsüberwachungsgeräte.
- 4.5 Funktionsprüfung
Entsprechend dem bestimmungsgemässen Gebrauch.
- 4.6 Messgeräte für die Durchführung der Prüfung
Verwendung von geeigneten Einzelgrössenmessgeräten oder modernen, speziellen Schutzmassnahmenprüfgeräten (Geräteprüfer).
- 4.7 Differenzstromverfahren, wenn eine Isolationsmessung nicht möglich ist. max. 3,5mA.

In den DIN/VDE 0701-0702 Anhang C findet man geeignete Messschaltungen.

Wiederholungsprüfung gemäss DIN/VDE 701-702

Prüfungen

Vor Beginn der Prüfung wird das zu prüfende Gerät von der elektrischen Anlage getrennt.

Die nachstehend genannten Teilprüfungen sind dann in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen:

- Besichtigen
- Messen des Schutzleiterwiderstandes bei Geräten der Schutzklasse I
- Messen des Isolationswiderstandes
- Anstelle oder ergänzend zur Isolationsmessung kann der Schutzleiterstrom und der Berührungstrom gemessen werden, um das Isolationsvermögen des Gerätes nachzuweisen.

5. Grenzwerte der einzelnen Messungen

5.1 Isolationsmessung (Messspannung $\geq 500V$ DC / Messstrom $\geq 1mA$)

Prüfobjekt		Grenzwert
Aktive Teile, die nicht zu SELV- oder PELV-Stromkreisen gehören, gegen den Schutzleiter und die mit dem Schutzleiter verbunden berührbaren leitfähigen Teile	Allgemein	1,0 M Ω
	Geräte mit Heizelementen	0,3 M Ω
	Geräte mit Heizelementen mit einer Leistung $>3,5kW$	0,3 M Ω ¹⁾
Aktive Teile gegen die nicht mit dem Schutzleiter verbunden berührbaren leitfähigen Teile (Vornehmlich bei Geräten der Schutzklasse II, aber auch bei Geräten der Schutzklasse I)		2,0 M Ω
Aktive Teile, die nicht zu SELV- oder PELV-Stromkreisen gehören, gegen berührbaren leitfähigen Teilen mit der Schutzmassnahme SELV, PELV in Geräten der Schutzklasse I oder II		
Bei der Instandsetzung/Änderung zwischen den aktiven Teilen eines SELV/PELV- Stromkreises und den aktiven Teilen des Primärstromkreises		
Aktive Teile mit der Schutzmassnahme SELV, PELV gegen berührbare leitfähige Teile		0,25 M Ω
¹⁾ Wird bei Geräten der Schutzklasse I mit Heizelementen $> 3,5kW$ Gesamtleistung der geforderte Isolationswert nicht erreicht, gilt das Gerät dennoch als einwandfrei, wenn der Schutzleiterstrom die Grenzwerte von 1mA/kW bis zu einem Höchstwert von 10mA nicht überschreiten.		

5.2 Grenzwerte für Schutzleiterströme

Geräteart	Grenzwert	Bemerkungen
Geräte allgemein	3,5 mA	Beim Überschreiten nebenstehender Grenzwerte ist festzustellen, ob durch Produktnormen bzw. Herstellerangaben andere Grenzwerte gelten
Geräte mit eingeschalteter Heizelementen einer Gesamtleistung über 3,5kW	1 mA/kW bis zu einem Höchstwert von 10 mA	

5.3 Grenzwert für den Berührungsstrom

Der Grenzwert für den Berührungsstrom beträgt 0,5mA

5.4 Grenzwert für den Schutzleiterwiderstand (Messspannung 4-24V AC oder DC / Messstrom $\geq 200mA$)

Für Leitungen bis 5 m Länge und einem Bemessungsstrom von 16 A ist nachzuweisen, dass der Widerstand des Schutzleiters den Grenzwert 0,3 Ohm nicht überschreitet.

Für längere Leitungen bis zu einem Bemessungsstrom von 16 A darf der Grenzwert je 7,5 m zusätzlicher Länge um 0,1 Ohm bis zu einem Maximalwert von 1 Ohm erhöht werden.

Für andere Leitungen gilt als Grenzwert der errechnete Widerstandswert.

6. Dokumentation

Es ist sehr zu empfehlen, über die erfolgreich durchgeführten Instandstellungen ein Verzeichnis zu führen und die Messresultate der Prüfung gemäss Ziff. 4 zu protokollieren. Die Protokolle sollten dem Besitzer der Erzeugnisse (im industriellen Bereich der obersten Geschäftsleitung) und allenfalls dem Eidg. Starkstrominspektorat zur Einsicht zur Verfügung stehen.

7. Prüfperiodizität für die wiederkehrende Prüfung

Die Prüfperiode der wiederkehrenden Prüfung ist einerseits abhängig von der Gebrauchshäufigkeit sowie von den Umgebungsbedingungen. In der VDE 0701-0702 wird nicht auf die Prüfperioden eingegangen. Die untenstehende Tabelle enthält sinnvolle Richtwerte bzw. Empfehlungen für die Prüffristen, gemäss der deutschen Unfallversicherungs-Verordnung.

Prüf- frist	Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel	Prüf- frist	Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel
12 Monate	Feuerwehren / Technische Hilfsleistung (für Betriebsmittel, die bei Übung und Einsatz benutzt worden sind) <ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Handgeräte - Handleuchten - Flutlichtscheinwerfer - Umfüllpumpen - Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen 	12 Monate	Laboratorien <ul style="list-style-type: none"> - Rotationsverdampfer - Bewegliche Analysegeräte - Heizgeräte - Messgeräte - Netzbetriebene Laborgeräte - Tischleuchten - Rührgeräte - Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen
	12 Monate		Werkstätten / Baustellen <ul style="list-style-type: none"> - Hand- und Baustellenleuchten - Handbohrmaschinen - Winkelschleifer - Band- und Schwingschleifer - Handkreissägen - Stichsägen - Schweißgeräte - LötKolben - Belüftungsgeräte - Flüssigkeitsstrahler - Mobile Tischkreissägen - Mobile Abrichthobelmaschinen - Absaugmaschinen - Bohrhämmer - Heckenscheren - Häcksler - Rasenmäher - Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen
			24 Monate